



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 102 57 008 A1 2004.06.17

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 102 57 008.6  
(22) Anmeldetag: 06.12.2002  
(43) Offenlegungstag: 17.06.2004

(51) Int Cl.<sup>7</sup>: F16F 9/50  
B60G 17/00, B60G 15/00

(71) Anmelder:  
Continental Aktiengesellschaft, 30165 Hannover,  
DE

(72) Erfinder:  
Rehra, Günter, 30900 Wedemark, DE; Schmitt,  
Wolfgang, 30823 Garbsen, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu  
ziehende Druckschriften:

DE 101 35 261 C1  
DE 100 52 888 C1  
DE 199 32 717 A1  
DE 199 21 648 A1  
DE 195 28 565 A1  
DE 195 03 250 A1  
DE 101 63 522 A1  
DE 101 37 760 A1  
DE 101 15 980 A1  
DE 101 15 978 A1  
DE 101 07 631 A1  
DE 100 20 518 A1  
US2002/00 96 841 A1  
EP 3 70 241 A2

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

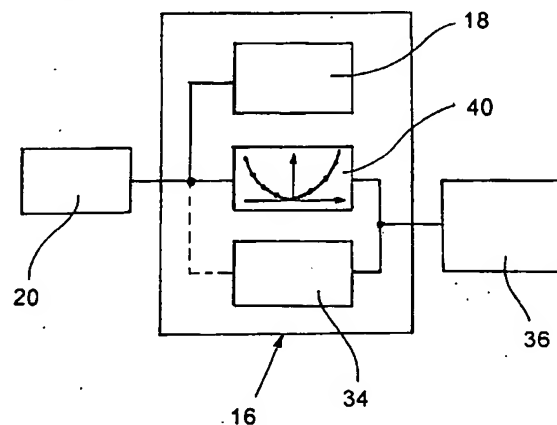
Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Aus Feder und Dämpfer bestehende Federungsanordnung**

(57) Zusammenfassung: Eine aus Feder (4) und Dämpfer (24) bestehende Federungsanordnung (22) weist eine Niveauregeleinrichtung (18) nebst Hözensensor (20) zur Bestimmung und Einstellung der Federhöhe ( $h_x$ ) zwischen den beiden Endlagen ( $h_1$  und  $h_2$ ) und einen Baustein "Dämpferregelung" (34) zur Einstellung der durch den Reibungskoeffizienten ( $p_x$ ) gegebenen Dämpferhärte auf.

Um ein Anschlagen an den (oder die) Endlagenpuffer (38) auch im abgesenkten oder angehobenen Zustand zuverlässig zu vermeiden, ist der Reibungskoeffizient ( $p_x$ ) des Dämpfers (24) eine Funktion der jeweils gemessenen Federhöhe ( $h_x$ ). Dabei ist die Dämpferkennlinie  $p_x = f(h_x)$  durch eine - vorzugsweise progressive - Zunahme des Reibungskoeffizienten ( $p_x$ ) in Richtung auf mindestens eine der Endlagen ( $h_1$ ,  $h_2$ ) der Feder (4) gekennzeichnet.

Im Fall eines Luftdämpfers kann die Dämpferverhärtung mittels Druckerhöhung im Dämpfer (24) realisiert werden.



BEST AVAILABLE COPY

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine in der Höhe verstellbare, aus Feder – insbesondere Luftfeder – und Dämpfer bestehende Federungsanordnung, ein sogenanntes Federbein, gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

## Stand der Technik

[0002] Für extremste Federauslenkungen und für Notsituationen (z. B. defekte Feder) weisen derartige Federbeine üblicherweise Endlagenpuffer als Endanschlag bzw. als Auflager auf. In abgesenkter oder angehobener Position der Federbeine werden die Endlagenpuffer bereits bei geringen Federauslenkungen berührt. Das Anschlagen an die Endlagenpuffer bedeutet eine beträchtliche Einbuße an Fahrkomfort. Außerdem ist das wiederholte Anschlagen auf Dauer mit erhöhtem Verschleiß verbunden.

## Aufgabe der Erfindung

[0003] Die Aufgabe der Erfindung besteht in der Beschreibung eines höhenverstellbaren Federbeins, bei dem ein Anschlagen an den (oder die) Endlagenpuffer auch im abgesenkten oder angehobenen Zustand zuverlässig vermieden wird.

## Lösung und Vorteile

[0004] Wie aus Anspruch 1 ersichtlich, besteht die Lösung dieser Aufgabe erfindungsgemäß darin, dass die Dämpferkraft bzw. der Reibungskoeffizient  $\rho_x$  des Stoßdämpfers in Abhängigkeit von der Höhenlage  $h_x$  der Feder steuerbar ist.

[0005] Dabei wird die Zunahme der Dämpferkraft bzw. des Reibungskoeffizienten  $\rho_x$  des Dämpfers in den Endlagen des Federbeins als Funktion der gemessenen Höhe  $h_x$  des Luftfederbeins beschrieben.

[0006] Vorzugsweise werden die einzelnen Dämpfer in Abhängigkeit von der Lage der jeweiligen Luftfeder so gesteuert, dass die Dämpferkraft in mindestens einer der Endlagen erhöht wird. Und zwar wird die Dämpferkraft des Dämpfers im Nahbereich der mindestens einen Endlage (zunehmend) verhärtet.

[0007] Dabei kann die nichtlineare Kennlinie der Funktion durch eine Stützstellen-Tabelle beschrieben werden, die getrennt nach Zug- und Druckstufen fahrzeugspezifisch parametrisiert werden kann.

[0008] Durch eine derartige Endlagenverhärtung werden die Zug- und Druckanschläge des Federbeins vor einer Beschädigung bei zu großen Kräften geschützt. Auf Endlagenpuffer kann deshalb weitgehend verzichtet werden.

[0009] Die erfindungsgemäße Endlagen-Regelrichtung kann eine Ergänzung des Bausteins einer Federbein-Regelung sein und zu diesem überlagert wirken.

[0010] Da insbesondere bei Luftfedern eine Höhen-

verstellung einfach zu realisieren ist, kommt eine erfindungsgemäße Beeinflussung der Dämpferkraft vorzugsweise bei Luftfederbeinen in Betracht.

[0011] Wenn der Dämpfer ein Druckdämpfer ist, kann die Dämpferverhärtung in den Endbereichen mittels Druckerhöhung im Dämpfer realisiert werden.

[0012] Dabei wird die Druckanpassung vorzugsweise mit Hilfe eines Druckwandlers erzeugt.

## Zeichnungen

[0013] Ein Ausführungsbeispiel und weitere Vorteile der Erfindung werden im Zusammenhang mit den nachstehenden Figuren erläutert, darin zeigt:

[0014] Fig. 1 eine Kraftfahrzeug-Luftfederanlage in schematischer Darstellung;

[0015] Fig. 2 den Längsschnitt durch ein Luftfederbein;

[0016] Fig. 3 ein Diagramm, welches die erfindungsgemäße Dämpferkraft gegenüber dem Federweg darstellt;

[0017] Fig. 4a und 4b jeweils ein vereinfachtes elektrisches Blockschaltbild für die Regelung/Steuerung der Luftfederanlage, und zwar:

[0018] Fig. 4a ein Blockschaltbild gemäß dem Stand der Technik;

[0019] Fig. 4b ein Blockschaltbild mit erfindungsgemäßer Dämpferregelung.

## Beschreibung

[0020] Die in Fig. 1 dargestellte Kraftfahrzeug-Luftfederanlage 2 verfügt über Luftfedern 4a, 4b, 4c, 4d, die den Achsen bzw. den Rädern des Kraftfahrzeugs zugeordnet sind.

[0021] Zwei der Luftfedern 4a, 4b stehen über eine erste Querleitung 6a und die beiden anderen Luftfedern 4c, 4d über eine weitere Querleitung 6b miteinander in Verbindung. Die beiden Querleitungen 6a, 6b enthalten jeweils zwei Quersperrventile 8a, 8b und 8c, 8d. Jedes Quersperrventil 8a – 8d ist jeweils einer Luftfeder 4a, 4b, 4c bzw. 4d zugeordnet. Darüber hinaus stehen die Querleitungen 6a, 6b mit einer weiteren Leitung 10 in Verbindung, über die die Luftfedern 4a bis 4d mit Hilfe eines Kompressors 12 mit Druckluft befüllt werden können bzw. über die Druckluft aus den Luftfedern 4a bis 4d über ein weiteres Ventil 14 in die Atmosphäre abgelassen werden kann. Dazu können die Steuereingänge der entsprechenden Ventile 8a bis 8d, 14 und der Kompressor 12 von einer mit Niveauregelung 18 ausgestatteten Zentraleinheit 16 angesteuert werden.

[0022] Mit Hilfe der sensierten Höhensignale kann die Niveauregelung 18 die Höhe des Fahrzeugaufbaus – unabhängig vom Beladungszustand – auf Sollniveau regeln.

[0023] Die in Fig. 2 im Längsschnitt dargestellte Federungsanordnung 22 ist ein sogenanntes Federbein, das aus einer Luftfeder 4 mit integriertem Stoßdämpfer 24 besteht.

[0024] Die Luftfeder 4 weist einen zylindrischen Schlauchrollbalg 26 aus elastomerem Werkstoff auf. Das obere Ende des Schlauchrollbalgs 26 ist mit einem Deckel 28 druckdicht abgeschlossen und am (nicht dargestellten) Chassis befestigt.

[0025] Das untere Ende des Schlauchrollbalgs 26 ist an einem Abrollkolben 30 befestigt, der über das Gehäuse eines Stoßdämpfers 24 radseitig montiert ist.

[0026] Der Kolben 32 des Stoßdämpfers 24 ist am Chassis angebracht.

[0027] Der Stoßdämpfer 24 weist eine Dämpferregelung 34 (Fig. 1, Fig. 4) mit einem Dämpferstellglied 36 (Fig. 4) auf.

[0028] Für extremste Federauslenkungen ist das Federbein 22 mit einem Endlagenpuffer 38 ausgestattet.

[0029] Das in Fig. 3 dargestellte Diagramm stellt die Dämpfungskraft (genauer gesagt: den Reibungskoeffizienten  $p_x$ ) gegenüber dem Federweg (der Federhöhe  $h_x$ ) dar:  $p_x = f(h_x)$ . Wie aus dem Diagramm ersichtlich, nimmt der Reibungskoeffizient  $p_x$  in Richtung auf die Endlagen  $h_1$ ,  $h_2$  (maximaler Federhub  $\Delta h = h_2 - h_1$ ) der Luftfeder 4 erfindungsgemäß progressiv zu und steigt im Nahbereich 42 der Endlagen  $h_1$ ,  $h_2$  stark an.

[0030] Das Blockschaltbild (Fig. 4a) einer herkömmlichen Dämpferregelung zeigt einen Baustein „Dämpferregelung“ 34, der mit einem Dämpferstellglied 36 in Wirkverbindung steht. Dieses Dämpferstellglied 36 ist das „ausführende Organ“ zur Veränderung der Dämpfungskraft, genauer gesagt: zur Veränderung des Reibungskoeffizienten  $p_x$  des betreffenden Dämpfers 24. Außer einer Dämpferregleinrichtung 34 und einem Dämpferstellglied 36 weist die hier dargestellte Zentraleinheit 16' die Elektronik der Niveauregeleinrichtung 18 auf, die die von den Höhensensoren 20 (20a, 20b, 20c, 20d) empfangenen Signale zwecks Einstellung des Sollniveaus verarbeiten kann.

[0031] Gegenüber der in Fig. 4a dargestellten herkömmlichen Schaltungsanordnung weist die in Fig. 4b schematisch dargestellte erfindungsgemäße Schaltung wesentliche Besonderheiten auf: Der Baustein „Dämpferregelung“ 34 ist um einen Baustein „Endlagenregelung“ 40 ergänzt. Dieser Baustein „Endlagenregelung“ 40 weist die in der Fig. 3 dargestellte Dämpfungskraftkennlinie  $p_x = f(h_x)$  auf. Diese Kennlinie ist durch eine progressive Zunahme der Dämpfungskraft (des Reibungskoeffizienten  $p_x$ ) in Richtung auf die Endlagen  $h_1$ ,  $h_2$  der Luftfeder 4 charakterisiert.

[0032] Um ein der Federhöhe  $h_x$  entsprechendes Steuersignal  $p_x$  an das Dämpferstellglied 36 ausgeben zu können, steht der Baustein „Endlagenregelung“ 40 mit dem Höhensensor 20 in Verbindung.

[0033] Für den Fall einer „aktiven“ Dämpferregelung steht zudem der Baustein „Dämpferregelung“ 34 ebenfalls mit dem Höhensensor 20 in Verbindung (gestrichelte Linie).

[0034] Zur Steuerung der Dämpfungskraft werden die

von den Bausteinen „Dämpferregelung“ 34 und „Endlagenregelung“ 40 ausgegebenen Signale an das Dämpferstellglied 36 ausgegeben. Mit Hilfe der erfindungsgemäßen Endlagenregelung 38 kann auf den Einsatz von Endlagenpuffer 40 (Fig. 2) verzichtet werden.

#### Bezugszeichenliste

2	Kraftfahrzeug-Luftfederanlage
4; 4a, 4b, 4c, 4d	Luftfeder(n)
6a, 6b	Querleitung(en)
8a, 8b, 8c, 8d	Quersperrventil(e)
10	Leitung
12	Kompressor
14	Ventil
16, 16'	Zentraleinheit
18	Niveauregeleinrichtung
20; 20a, 20b, 20c, 20d	Höhensensoren)
22	Federungsanordnung
24	(Stoß-)Dämpfer
26	Schlauchrollbalg
28	(Luftfeder-)Deckel
30	Abrollkolben
32	(Stoßdämpfer-)Kolben
34	Dämpferregleinrichtung, Baustein „Dämpferregelung“
36	Dämpferstellglied
38	Endlagenpuffer
40	Endlagen-Regeleinrichtung, Baustein „Endlagenregelung“
42	Nahbereich der Endlagen
$p_x$	Reibungskoeffizient
$h_x$	Federhöhe, Höhenlage, Höhe des Federbeins
$h_1$ , $h_2$	Endlagen der Feder 4
$\Delta h$	maximaler Federhub

#### Patentansprüche

1. Aus Feder (4) und Dämpfer (24) bestehende Federungsanordnung (22), ein sogenanntes Federbein,

– wobei die durch den maximalen Federhub ( $\Delta h = h_2 - h_1$ ) charakterisierte Feder (4; 4a, 4b, 4c oder 4d) eine Niveauregeleinrichtung (18) nebst Höhensensor (20; 20a, 20b, 20c oder 20d) zur Bestimmung und Einstellung der Federhöhe ( $h_x$ ) zwischen den beiden Endlagen ( $h_1$  und  $h_2$ ) aufweist, und

– wobei der Dämpfer (24) mit einer Regelungseinrichtung (34) zur Einstellung der durch den Reibungskoeffizienten ( $p_x$ ) gegebene Dämpferhärte versehen ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Reibungskoeffizient ( $p$ ) des Dämpfers (24) eine Funktion der jeweils gemessenen Federhöhe ( $h_x$ ) ist:  $p_x = f(h_x)$ .

2. Federungsanordnung nach Anspruch 1, wobei

die Dämpferkennlinie [ $p_x = f(h_x)$ ] durch eine Zunahme des Reibungskoeffizienten ( $p_x$ ) in Richtung auf mindestens eine der Endlagen ( $h_1, h_2$ ) der Feder (4) gekennzeichnet ist.

3. Federungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet durch eine progressive Zunahme der Dämpfer-Verhärtung im Nahbereich (42) mindestens einer der Endlagen ( $h_1$  und/oder  $h_2$ ).

4. Federungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Ausgang der Endlagen-Regeleinrichtung (40) mit dem Ausgang der Dämpferregeleinrichtung (34) verknüpft ist.

5. Federungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die nicht-lineare Kennlinie des Reibungskoeffizienten ( $p$ ) durch eine Stützstellen-Tabelle gegeben ist, die getrennt nach Zug- und Druckstufe fahrzeugspezifisch parametrisiert ist.

6. Federungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Feder (4) eine Luftfeder ist.

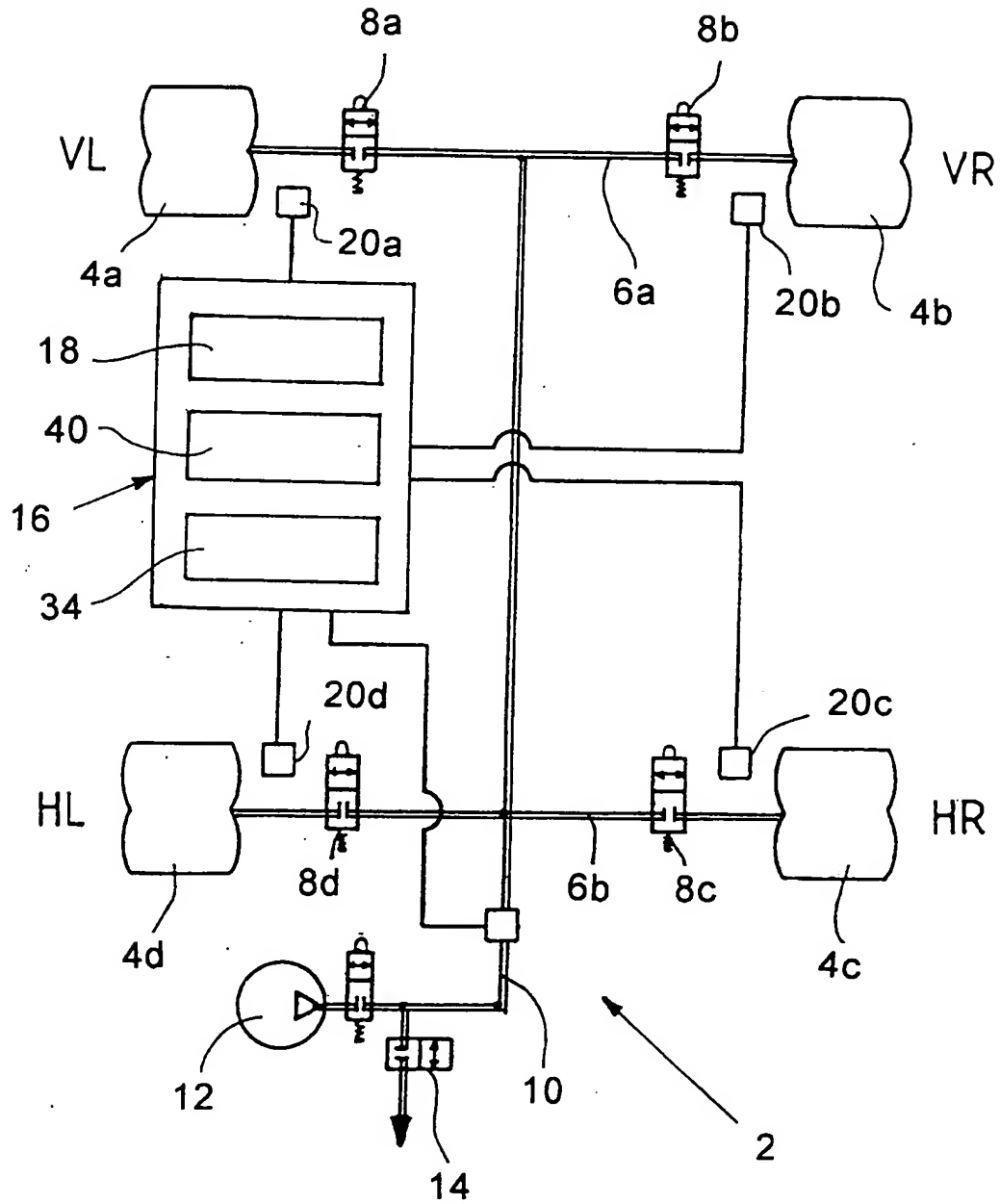
7. Federungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Stoßdämpfer (24) ein Luftdämpfer ist.

8. Federungsanordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass im Fall eines Luftdämpfers die Dämpferverhärtung mittels Druckerhöhung im Dämpfer (24) realisiert ist.

9. Federungsanordnung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Druckanpassung im Dämpfer (24) mit Hilfe eines Druckwandlers realisiert ist.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Fig. 1



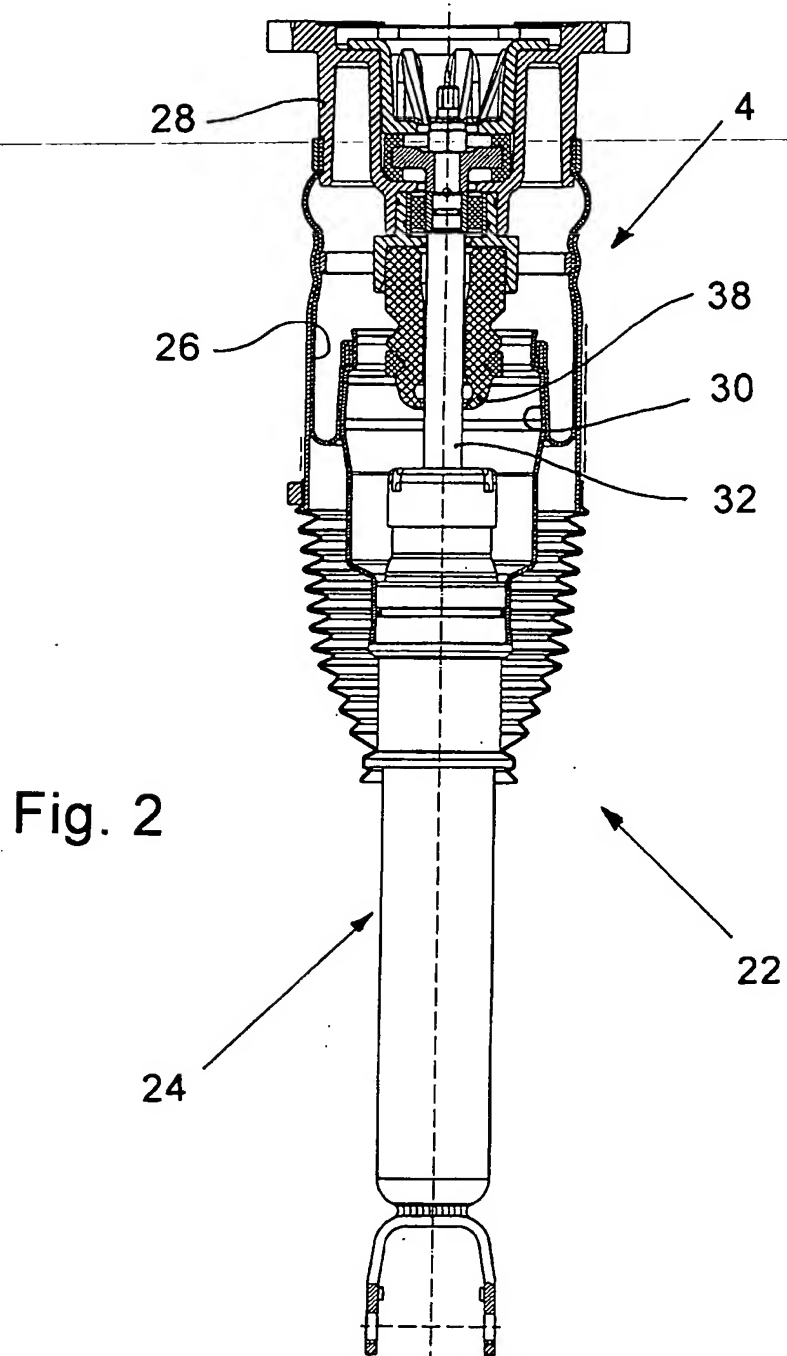
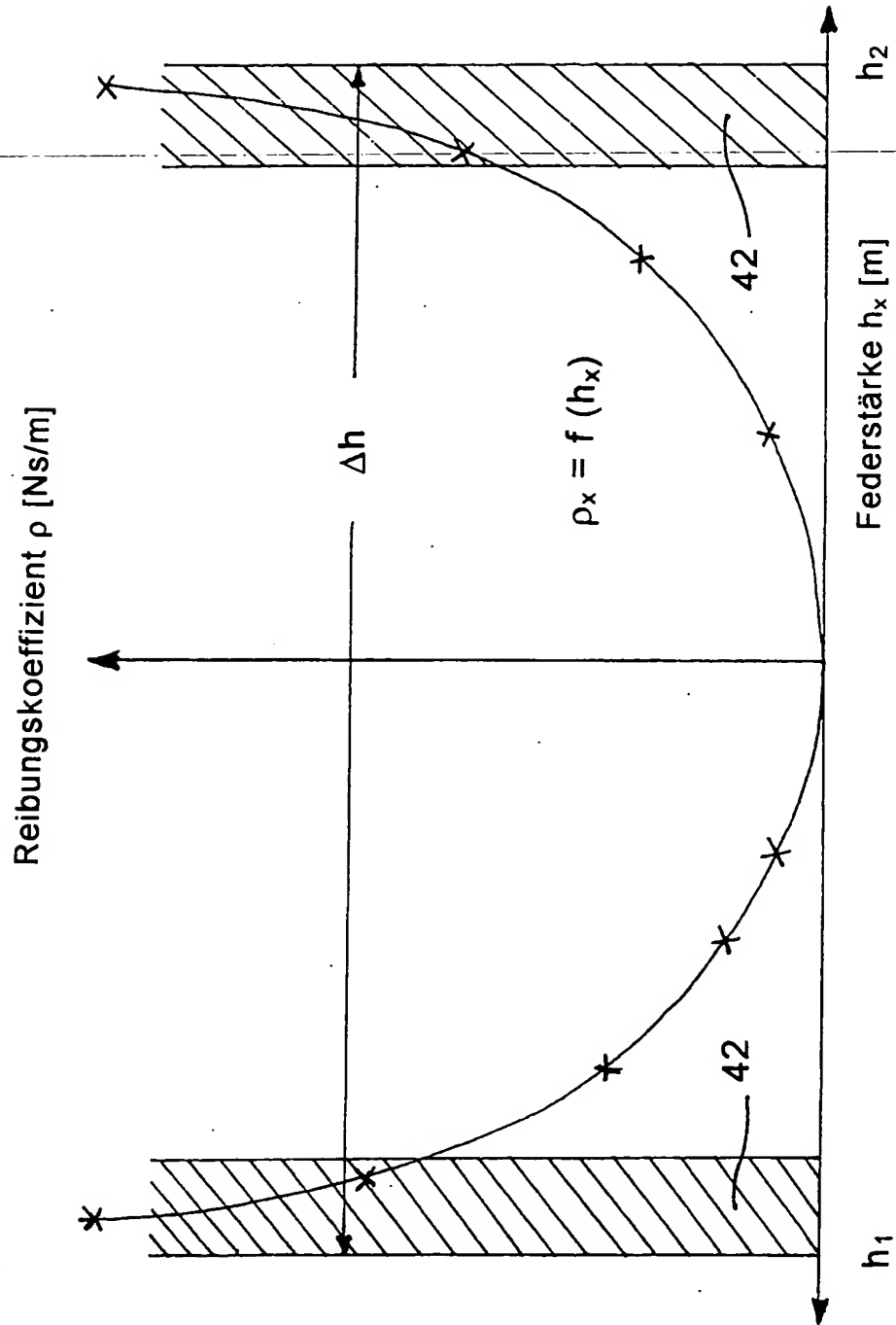
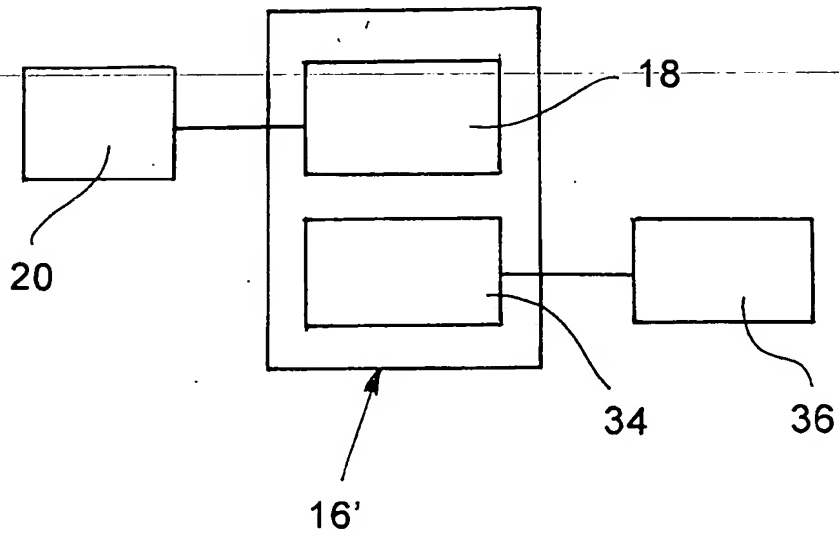


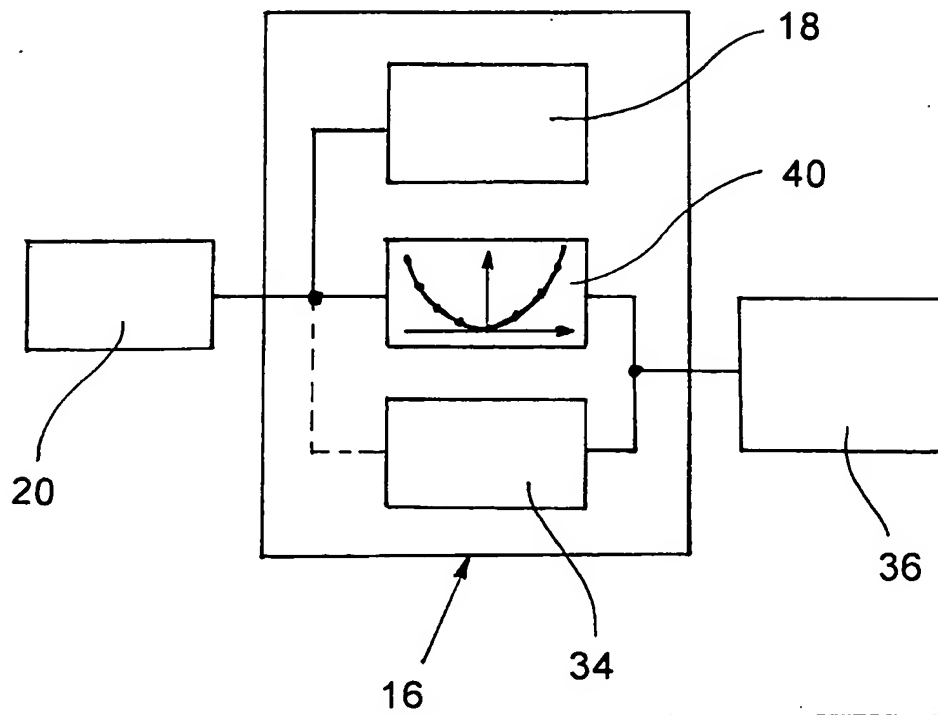
Fig. 3



**Fig. 4a** (Stand der Technik)



**Fig. 4b**





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**